



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2001年11月 9日

出願番号
Application Number:

特願2001-344962

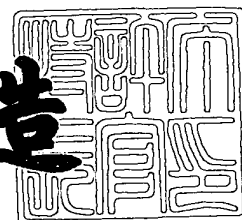
出願人
Applicant(s):

古河電気工業株式会社

2001年12月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3106430

【書類名】 特許願

【整理番号】 A10602

【提出日】 平成13年11月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 6/42

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 西田 直樹

【特許出願人】

【識別番号】 000005290

【氏名又は名称】 古河電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100093894

【弁理士】

【氏名又は名称】 五十嵐 清

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-387565

【出願日】 平成12年12月20日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 000480

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9108379

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光コネクタ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 リセプタクルコネクタと、該リセプタクルコネクタに嵌合するプラグコネクタとを有し、該プラグコネクタにはマルチモード光ファイバの接続端面側が固定されており、前記リセプタクルコネクタには前記マルチモード光ファイバの開口数より大きな放射開口数を有する発光素子と、該発光素子から発する光を前記マルチモード光ファイバの開口数よりも小さな入射開口数となるように集光して前記マルチモード光ファイバに入射する集光レンズとが設けられていることを特徴とする光コネクタ。

【請求項 2】 発光素子は発光ダイオード（LED）としたことを特徴とする請求項 1 記載の光コネクタ。

【請求項 3】 マルチモード光ファイバは直径 0.5 mm 以上のプラスチック光ファイバとしたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の光コネクタ。

【請求項 4】 マルチモード光ファイバの接続端面をプラグコネクタの接続端面よりも奥まった位置に配置したことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 又は請求項 3 記載の光コネクタ。

【請求項 5】 リセプタクルコネクタには発光素子と並設された受光素子が設けられ、プラグコネクタには前記発光素子に光接続される第 1 のマルチモード光ファイバと前記受光素子に光接続される第 2 のマルチモード光ファイバとが並設されており、前記リセプタクルコネクタには前記受光素子の光入射側に光接続媒介光ファイバが設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一つに記載の光コネクタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、車両に搭載設置されて車両内の光通信に使用される光コネクタに関するものである。

【0002】

【背景技術】

最近においては、車両の情報化が飛躍的に進展し、例えば、カーナビゲーションシステムを用いて車両位置を地図上に表示したり、あるいはITS（高度道路交通システム）を利用して車両の渋滞解消等の管理が行われている。このような情報化に伴い、車両内でのデータ、画像、音声等の通信情報の処理量が増大し、この大容量の情報伝達媒体として光ファイバが使用されるようになってきている。

【0003】

そこで、この大容量の情報伝達媒体として光ファイバを用いた光通信が、自動車等の車両内において行われるようになってきている。上記光通信は、発光素子から発せられる光を光ファイバの一端側に入射させて光ファイバを伝搬させ、この伝搬光を光ファイバの他端側に設けた受光素子により受光することにより行われるものである。光ファイバを上記発光素子や受光素子等の光素子と接続するときは、一般に光コネクタが用いられる。

【0004】

また、プラスチック光ファイバは、ガラス光ファイバに比べて大口径で取り扱いが容易であるため、上記車両内の通信用として、プラスチック光ファイバを適用することが多くなっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、自動車等の車両内で光通信を行なう場合、光ファイバ（プラスチック光ファイバ）の接続箇所の接続損失やプラスチック光ファイバの曲げ箇所の曲げ損失が生じ、これらが大きいと、発光素子から受光素子まで光を十分伝送することができないと問題があった。

【0006】

そこで、例えば光コネクタの寸法精度を向上させることにより、上記接続損失を小さくすることが考えられるが、光コネクタの寸法精度を向上させると価格が高くなる。自動車用の光コネクタには、安価で量産性に優れたコネクタとすることが要求されるため、上記寸法精度の向上により価格が高くなることは問題であ

る。

【0007】

また、ばね等の弾性体を使用することにより、プラスチック光ファイバの接続端面同士を押し当てるようにして接続損失を向上させることも考えられるが、ばね等の部品点数が増えると、光コネクタの組立作業性が悪くなり、また、プラスチック光ファイバに引っ張り力が加えられたときにばね等の弾性体が収縮する分、プラスチック光ファイバの距離が広がることになり、接続損失が増大してしまう。したがって、ばね等の弾性体を設けることは好ましくない。

【0008】

また、自動車の組付け作業時に、作業者は光ファイバの接続端面を見て接続するのではなく、手探りで光コネクタを接続することが多いために、光コネクタに設けられているプラスチック光ファイバの端面を傷つけるおそれがある。そこで、以下に示すような光コネクタ端面保護の提案が成されているが、好ましいものではなかった。

【0009】

すなわち、例えば特開平6-11628号や特開平8-248264号には、光ファイバ端面側に光コネクタの嵌合時に開閉するシャッターを設ける提案が成されているが、このような構成は、部品点数が増え、構造が複雑になるために、安価な光コネクタとすることは困難である。

【0010】

また、図12の(a)、(b)に示すように、光素子を収容するリセプタクルコネクタ1と、プラスチック光ファイバ3を挿入固定したプラグコネクタ2を嵌合する構成において、短く切断されたショート光ファイバ30を光素子の接続端面側に設けることにより、フェルール43、44に挿入固定されたプラスチック光ファイバ3の接続端面27をプラグコネクタ2の接続端面28よりも奥まった位置に配置するようにした構成が提案されている。

【0011】

なお、図12の図中、49、53はバックキャップ、51は弾性体、52はコイルばねをそれぞれ示している。

【0012】

しかしながら、図12に示す構成においても、ショート光ファイバ30とプラスチック光ファイバ3との接続箇所が増えるために、接続損失を増やす原因となり、さらに、この構成においてはコイルばね52を使用しているため、好ましくなかった。

【0013】

本発明は上記課題を解決するために成されたものであり、その目的は、光コネクタに挿入固定される光ファイバの曲げや、その光ファイバを他の光ファイバと接続する場合の位置ずれ等が多少生じても大きな光損失を発生すること無く、構成が簡単で安価な光コネクタを提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は次のような構成をもって課題を解決するための手段としている。すなわち、第1の発明は、リセプタクルコネクタと、該リセプタクルコネクタに嵌合するプラグコネクタとを有し、該プラグコネクタにはマルチモード光ファイバの接続端面側が固定されており、前記リセプタクルコネクタには前記マルチモード光ファイバの開口数より大きな放射開口数を有する発光素子と、該発光素子から発する光を前記マルチモード光ファイバの開口数よりも小さな入射開口数となるように集光して前記マルチモード光ファイバに入射する集光レンズとが設けられている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0015】

また、第2の発明は、上記第1の発明の構成に加え、前記発光素子は発光ダイオード(LED)とした構成をもって課題を解決する手段としている。

【0016】

さらに、第3の発明は、上記第1又は第2の発明の構成に加え、前記マルチモード光ファイバは直径0.5mm以上のプラスチック光ファイバとした構成をもって課題を解決する手段としている。

【0017】

さらに、第4の発明は、上記第1又は第2又は第3の発明の構成に加え、前記マルチモード光ファイバの接続端面をプラグコネクタの接続端面よりも奥まった位置に配置した構成をもって課題を解決する手段としている。

【0018】

さらに、第5の発明は、上記第1又は第2又は第3の発明の構成に加え、前記リセプタクルコネクタには発光素子と並設された受光素子が設けられ、プラグコネクタには前記発光素子に光接続される第1のマルチモード光ファイバと前記受光素子に光接続される第2のマルチモード光ファイバとが並設されており、前記リセプタクルコネクタには前記受光素子の光入射側に光接続媒介光ファイバが設けられている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0019】

上記構成の本発明において、プラグコネクタにはマルチモード光ファイバの接続端面側が固定されており、前記リセプタクルコネクタには前記マルチモード光ファイバの開口数より大きな放射開口数を有する発光素子が設けられている。また、リセプタクルコネクタには前記発光素子から発する光を前記マルチモード光ファイバの開口数よりも小さな入射開口数となるように集光して前記マルチモード光ファイバに入射する集光レンズが設けられているので、発光素子から発する光は集光レンズにより集光されて前記マルチモード光ファイバに入射する。

【0020】

本発明は、このように、マルチモード光ファイバの開口数よりも小さな入射開口数となるように集光された光をマルチモード光ファイバに入射するので、光がマルチモード光ファイバ中を屈折しながら伝搬するときの屈折角度が適切になり、たとえ光コネクタに挿入されるマルチモード光ファイバの曲げが生じても曲げ損失が大きくなりえないし、そのマルチモード光ファイバと他の光ファイバとを接続する際に多少の位置ずれが生じて大きな光損失を発生することはない。このことは、本発明者が実験により明らかにしたものである。

【0021】

また、本発明は、発光素子の出射側に上記集光レンズを設けた簡単な構成のリセプタクルコネクタに、マルチモード光ファイバを挿入したプラグコネクタを嵌

合する簡単な構成であり、安価な光コネクタとすることができる。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。なお、本実施形態例の説明において、従来例と同一名称部分には同一符号を付し、その重複説明は省略する。図1には、本発明に係る光コネクタの一実施形態例が分解状態で斜視図により示されている。

【0023】

図1に示すように、本実施形態例の光コネクタは、リセプタクルコネクタ1と、該リセプタクルコネクタ1に嵌合するプラグコネクタ2とを有している。リセプタクルコネクタ1には前端を開口50とした箱状のプラグコネクタ嵌合部31が形成されており、このプラグコネクタ嵌合部31にプラグコネクタ2が嵌合する。

【0024】

プラグコネクタ2には第1のマルチモード光ファイバ12と第2のマルチモード光ファイバ13の接続端面側が並設固定されている。これらのマルチモード光ファイバ12、13は、図5に示すような直径1mmのプラスチック光ファイバであり、安価で作り易いステップインデックス光ファイバである。

【0025】

なお、プラスチック光ファイバは、一般に、光ファイバ素線45の外周側を1次被覆46で覆い、さらに、その外周を2次被覆47で覆って形成される。本実施形態例では、このような構成のプラスチック光ファイバから成るマルチモード光ファイバ12、13の2次被覆47を除去した状態で、図6に示すフェルール43、44に挿入し、プラグコネクタ2に固定している。また、同図に示すように、マルチモード光ファイバ12、13の接続端面29は、プラグコネクタ2の接続端面28よりも奥まった位置に配置されている。

【0026】

プラグコネクタ2の側面26には、プラグコネクタ2の先端28側に向けてロックアーム25が伸設形成されており、ロックアーム25の途中部には爪部24

が形成されている。プラグコネクタ2をリセプタクルコネクタ1に挿入したときに、上記爪部24がリセプタクルコネクタ1のプラグコネクタ嵌合部31に形成された爪嵌合部23に嵌合し、抜け止め状態となる。

【0027】

リセプタクルコネクタ1は導電性樹脂であるカーボンフィラー入りPBT（ポリブチレンテレフタレート）により形成されており、図1、図2の（a）、（b）に示すように、リセプタクルコネクタ1には光素子の収容部32が設けられている。この収容部32に、前記マルチモード光ファイバ12の開口数より大きな放射開口数を有する発光素子10が設けられ、この発光素子10と受光素子11とが並設されている。

【0028】

また、図2の（b）に示すように、収容部32には、その側面に切り欠き38が設けられている。この切り欠き38は、収容部32に収容される発光素子10と受光素子11の端子21、22の最上部まで設けられ、端子21、22が収容部32と接触しないようになっている。

【0029】

このように、切り欠き38を設けると、端子21、22が半田の吹い上がりや変形などによりリセプタクルコネクタ1に接触してしまうことを抑制できる。また、収容部32に切り欠きを形成することにより、導電性樹脂から成る収容部32と端子21、22との接触による不具合を抑制できる。

【0030】

発光素子10は発光ダイオード（LED）であり、その放射開口数（ $NA = \alpha$ ）は0.87である。図7には、この発光素子10の放射パターンが示されている。

【0031】

また、リセプタクルコネクタ1には、発光素子10から発する光を前記マルチモード光ファイバ12の開口数（ $NA = \beta = 0.5$ ）よりも小さな入射開口数（0.25）となるように集光してマルチモード光ファイバ12に入射する集光レンズ8が設けられている。図3に示すように、集光レンズ8は透明樹脂により成

形されたレンズであり、固定用フランジ 1 4 に固定されている。固定用フランジ 1 4 には誤嵌合防止キー 1 5 が設けられており、集光レンズ 8 を的確に配設できるようにになっている。

【 0 0 3 2 】

集光レンズ 8 は非球面 4 1 と非球面 4 2 を有しており、図 2 の (a) に示すように、非球面 4 1 側を発光素子 1 0 に対向し、非球面 4 2 側をスリーブ 4 8 側に対向している。このスリーブ 4 8 は、前記プラグコネクタ 2 のフェルール 4 3 を導き、マルチモード光ファイバ 1 2 と発光素子 1 0 とを軸合わせするものである。

【 0 0 3 3 】

また、受光素子 1 1 側にはスリーブ 4 8 と並設されたスリーブ (図示せず) が設けられており、この受光素子 1 1 側のスリーブがプラグコネクタ 2 のフェルール 4 4 を導き、マルチモード光ファイバ 1 3 と受光素子 1 1 とを軸合わせする機能を有している。このスリーブと受光素子 1 1 との間 (受光素子 1 1 の光入射側) に光接続媒介ファイバ 9 が設けられている。光接続媒介ファイバ 9 はプラスチック光ファイバにより形成されている。

【 0 0 3 4 】

さらに、本実施形態例において、リセプタクルコネクタ 1 に収容された光素子 (発光素子 1 0 と受光素子 1 1) を固定する金属ケース 6 が前記リセプタクルコネクタ 1 の収容部 3 2 を覆う態様で設けられており、金属ケース 6 には接地用の端子部 4 0 が形成されている。

【 0 0 3 5 】

金属ケース 6 は例えば黄銅の金属板の折り曲げ加工により形成されており、図 1 に示すように、金属ケース 6 の壁 3 9 の表面には複数の突起部 1 6 が設けられている。同図に示すように、金属ケース 6 はリセプタクルコネクタ 1 の上側からリセプタクルコネクタ 1 に取り付けられ、壁 3 9 をリセプタクルコネクタ 1 の溝 3 7 に挿入する。そうすると、前記突起部 1 6 がリセプタクルコネクタ 1 に食い込んで、金属ケース 6 がリセプタクルコネクタ 1 に導通する構成と成している。金属ケース 6 の表面には主に腐食防止用として、錫、ニッケル、金、はんだ等の

メッキが施されている。

【0036】

図4の(a)に示すように、金属ケース6の光素子固定側の面17には発光素子10と受光素子11をそれぞれプラグコネクタ嵌合部31側に付勢するばね機構が設けられている。このばね機構は、本実施形態例においては、光素子固定側の面17にU字形状を横向きにした形状のスリット18を形成し、発光素子10と受光素子11に当接する面側に突出する凸部19を形成したものである。

【0037】

ばね機構は、上記付勢力によって、発光素子10や受光素子11とリセプタクルコネクタ1の収容部32とのサイズの誤差を吸収し、収容部32に発光素子10及び受光素子11を精度良く固定する機能を有している。

【0038】

本実施形態例は以上のように構成されており、プラグコネクタ2をリセプタクルコネクタ1のプラグコネクタ嵌合部31に挿入嵌合すると、プラグコネクタ2の爪部24がリセプタクルコネクタ1の爪嵌合部23に嵌合して抜け止め状態となり、プラグコネクタ2に固定されているマルチモード光ファイバ12、13がリセプタクルコネクタ1に収容されている発光素子10と受光素子11にそれぞれ光接続される。

【0039】

この光接続に際し、リセプタクルコネクタ1には、発光素子10の出射側に集光レンズ8が設けられており、集光レンズ8によって、マルチモード光ファイバ12の開口数よりも小さな入射開口数となるように集光された光をマルチモード光ファイバ12に入射する。

【0040】

そのため、光がマルチモード光ファイバ12中を屈折しながら伝搬するときの屈折角度が適切になり、たとえマルチモード光ファイバ12の曲げが生じて、曲げ損失が大きくなならないし、マルチモード光ファイバ12を他の光ファイバと接続する際に光ファイバ同士が多少位置ずれしても大きな光損失を発生することはない。

【 0 0 4 1 】

実際に、マルチモード光ファイバ 1 2 の長さを 5 m とし、曲げによる光の伝送損失を測定した結果、図 8 の特性線 a に示すようになり、曲げ半径を 1 0 mm、1 5 mm、2 0 mm、2 5 mm として 9 0 ° 曲げを行なった場合に、いずれも集光レンズ 8 を設けない従来の光コネクタの光伝送損失（同図の特性線 b）に比べて光伝送損失が非常に小さいことが確認できた。特に、曲げ半径 1 0 mm のときには、集光レンズ 8 を使用しない光コネクタよりも 0. 7 d B も光伝送損失を減らすことができた。

【 0 0 4 2 】

さらに、マルチモード光ファイバ 1 2 を接続相手側の光ファイバ（プラスチック光ファイバ）と接続する際の接続損失（接続による伝送損失）の測定を以下のようにして行なったところ、いずれも本実施形態例の光コネクタを用いることにより、上記接続損失を低減できることが確認できた。

【 0 0 4 3 】

まず、本実施形態例の光コネクタに設けられているマルチモード光ファイバ 1 2 と接続相手側の光ファイバとを軸ずれが無いように配置し、その状態で光ファイバ間の端面間隔を 0. 1 mm ずつ 0. 5 mm まで離れたときの接続損失を測定した。その結果を図 9 の特性線 a に示す。なお、集光レンズ 8 を設けない光コネクタのマルチモード光ファイバ 1 2 について同様に検討した結果を同図の特性線 b に示す。

【 0 0 4 4 】

また、本実施形態例の光コネクタに設けられているマルチモード光ファイバ 1 2 と接続相手側の光ファイバ間の端面間隔を 0. 5 mm とし、光ファイバ間の軸ずれを 0. 0 5 mm から 0. 3 mm まで可変したときの伝送損失を測定した結果を図 1 0 の特性線 a に示す。また、集光レンズ 8 を設けない光コネクタのマルチモード光ファイバ 1 2 について同様に検討した結果を同図の特性線 b に示す。なお、軸ずれは、軸ずれ無しを基準（0）とした座標位置により示した。

【 0 0 4 5 】

光コネクタを車両用の光通信に適用する場合、光ファイバ同士の接続損失を 2

d B以下にすることが要求されており、図10から明らかなように、集光レンズ8を設けない従来例において、上記要求に応じるためには光ファイバ同士の軸ずれを±0.05mm以内にする必要が生じ、実現が困難である。

【0046】

それに対し、本実施形態例の光コネクタを適用すれば、上記要求に応じるために、光ファイバ同士の軸ずれを±約0.25mm以内にすればよく、本実施形態例の光コネクタを適用することにより、光ファイバ同士の軸ずれが多少生じても、大きな光損失を生じること無く、車両用の光通信に好適であることが確認できた。

【0047】

また、図11の特性線aは、本実施形態例の光コネクタにおいて、マルチモード光ファイバ12と発光素子10を故意に軸ずれさせた場合の、軸ずれ量（図10と同様に座標位置により示す）と伝送光強度との関係を示す。また、図11の特性線bは、本実施形態例の比較例として、発光素子10とマルチモード光ファイバ12との間にショート光ファイバ30を介設した場合に、同様の検討を行った結果を示す。これらの特性線a、bに示す伝送光強度は、いずれも5mのマルチモード光ファイバ12からの出力光の測定値である。

【0048】

図11の特性線bから明らかなように、ショート光ファイバ30を介して発光素子10とマルチモード光ファイバ12を接続しても、マルチモード光ファイバ12とショート光ファイバ30とが軸ずれした状態で接続されると、その光損失は大きい。

【0049】

それに対し、本実施形態例の光コネクタを適用することにより（つまり、発光素子10とマルチモード光ファイバ12の間に集光レンズ8を設けることにより）、図11の特性線aに示すように、マルチモード光ファイバ12と集光レンズ8の軸ずれが多少生じても、大きな光損失を生じることが無い。上記検討によって本実施形態例の光コネクタが車両用の光通信に好適であることが確認できた。

【0050】

また、本実施形態例は、発光素子 1 0 の出射側に上記集光レンズ 8 を設けた簡単な構成のリセプタクルコネクタ 1 に、マルチモード光ファイバ 1 2, 1 3 を挿入固定したプラグコネクタ 2 を嵌合する簡単な構成であるため、安価な光コネクタとすることができる。

【 0 0 5 1 】

さらに、本実施形態例の光コネクタは、リセプタクルコネクタ 1 側に設けた金属ケース 6 の光素子固定側の面 1 7 に、発光素子 1 0 と受光素子 1 1 をそれぞれプラグコネクタ嵌合部 3 1 側に付勢するばね機構が設けられており、たとえ発光素子 1 0 や受光素子 1 1 とリセプタクルコネクタ 1 の収容部 3 2 とのサイズの誤差が生じていても、ばね機構を設けることによりその誤差を吸収し、収容部 3 2 に発光素子 1 0 及び受光素子 1 1 を精度良く固定することができる。

【 0 0 5 2 】

したがって、本実施形態例の光コネクタは、発光素子 1 0 や受光素子 1 1 とリセプタクルコネクタ 1 の寸法を非常に高精度に形成する必要が無く、より一層安価な光コネクタとすることができる。

【 0 0 5 3 】

さらに、上記ばね機構は、図 4 の (a) に示したように、金属ケース 6 の光素子固定側の面 1 7 に U 字形状のスリット 1 8 を入れ、発光素子 1 0 と受光素子 1 1 に当接する面側に突出する凸部 1 9 を形成したものであり、コイルばね等の弾性体を金属ケース 6 と別個に設けたものではないため、部品点数が多くなることもなく、また、発光素子 1 0 及び受光素子 1 1 の固定を非常に容易に行なうことができる。

【 0 0 5 4 】

なお、上記ばね機構は、集光レンズ 8 および光接続媒介光ファイバ 9 と光素子 (発光素子 1 0 および受光素子 1 1) を結ぶ線の延長上を押さえることが望ましい。そこで、本実施形態例では、図 4 の (a) に示したように、スリット 1 8 の長手方向が横向き (水平方向) となるように形成し、ばね機構によって適切な位置が押さえられるようにした。

【 0 0 5 5 】

また、スリット 1 8 の長手方向を横向きに形成すると、同図の (b) に示すように、スリット 1 8 の長手方向を縦向きに形成するよりもスリット 1 8 の長手方向の長さを長くすることが可能となり、適度なばね圧を得ることができる。

【 0 0 5 6 】

さらに、本実施形態例において、プラグコネクタ 2 の接続端面より奥まった位置にマルチモード光ファイバ 1 2, 1 3 を配置しているので、プラグコネクタ 2 の取り扱い時にマルチモード光ファイバ 1 2, 1 3 の接続端面を傷つけることを防止でき、プラグコネクタ 2 をリセプタクルコネクタ 1 に嵌合して成る光コネクタの歩留まりを向上させることができる。

【 0 0 5 7 】

さらに、本実施形態例は、発光素子 1 0 と受光素子 1 1 を並設して成る光コネクタであるため、プラグコネクタ 2 をリセプタクルコネクタ 1 に嵌合することにより、マルチモード光ファイバ 1 2, 1 3 と対応する発光素子 1 0、受光素子 1 1 の光接続を一括的に行うことができ、コネクタ部品点数の削減とコネクタ接続作業性の改善を共に図ることができる。

【 0 0 5 8 】

さらに、本実施形態例によれば、受光素子 1 1 の入射側に光媒介接続ファイバ 9 を設けているので、受光素子 1 1 とマルチモード光ファイバ 1 3 とが大きく離れた状態で接続される場合に比べ、受光素子 1 1 とマルチモード光ファイバ 1 3 との接続損失を小さくすることができる。

【 0 0 5 9 】

なお、本発明は上記実施形態例に限定されることはなく、様々な実施の態様を採り得る。例えば、上記実施形態例では、受光素子 1 1 の入射側に光媒介接続ファイバ 9 を設けたが、光媒介接続ファイバ 9 の代わりにレンズを設けてもよい。

【 0 0 6 0 】

また、上記実施形態例では、図 4 の (a) に示したように、金属ケース 6 のばね機構として、光素子固定側の面 1 7 に U 字形状を横向きにした形状のスリット 1 8 を設けたが、同図の (b) に示すように、スリット 1 8 は U 字形状を縦向きにした形状としてもよい。

【 0 0 6 1 】

また、スリットはU字以外の形状に形成してもよく、例えばコの字型やC字型に形成してもよい。さらに、スリットを形成するだけでなく、光素子固定側の面17の少なくとも一部を発光素子10や受光素子11等の光素子側にたおれ込むようにしてもよい。

【 0 0 6 2 】

さらに、上記実施形態例では、金属ケース6に複数の突起部16を設けたが、突起部16の配設数や形成態様は特に限定されるものでなく適宜設定されるものであり、また、突起部16は省略することもできる。ただし、突起部16を設けることにより、金属ケース6をリセプタクルコネクタ1に取り付けたときに、リセプタクルコネクタ1の導通を1アクションで確実にこなうことができる。

【 0 0 6 3 】

さらに、上記実施形態例では、金属ケース6を黄銅により形成したが、金属ケース6は例えばステンレスにより形成してもよい。

【 0 0 6 4 】

さらに、上記実施形態例では、発光素子10と受光素子11を1組並設収容したが、本発明の光コネクタは、発光素子10のみを収容してもよいし、発光素子10や受光素子11の配設数は1つでも複数でもよい。

【 0 0 6 5 】

さらに、上記例では、本発明の光コネクタを、車両内の光通信に使用する用途で説明したが、本発明の光コネクタはそれ以外に、FA、家庭内LAN、オーディオ、PC等の、様々な光通信の用途に適用することが可能である。

【 0 0 6 6 】

また、上記例では、光コネクタに挿入する光ファイバは直径1mmのプラスチック光ファイバとしたが、例えば直径0.75mmのプラスチック光ファイバや直径0.5mmのプラスチック光ファイバとしてもよく、プラスチック光ファイバの直径を例えば0.5mmとすることにより、上記本発明の光コネクタの効果を有効に発揮することができる。

【 0 0 6 7 】

さらに、本発明の光コネクタに挿入する光ファイバは、ガラス光ファイバを用いてもよく、光ファイバの種類は問わない。

【 0 0 6 8 】

【発明の効果】

本発明によれば、発光素子から発する光を集光レンズによってマルチモード光ファイバの開口数よりも小さな入射開口数となるように集光し、その光をマルチモード光ファイバに入射するので、光コネクタに挿入されるマルチモード光ファイバの曲げが生じても曲げ損失を抑制できるし、そのマルチモード光ファイバと他の光ファイバとを接続する際に、多少の位置ずれが生じても大きな光損失を発生することを抑制できる。また、本発明は、発光素子の出射側に上記集光レンズを設けた簡単な構成であり、安価な光コネクタとすることができる。

【 0 0 6 9 】

また、本発明において、特に、発光素子を発光ダイオードとしたときに、上記効果を有効に発揮できる。

【 0 0 7 0 】

さらに、本発明において、マルチモード光ファイバを直径 0.5 mm 以上のプラスチック光ファイバとした構成においては、安価で車両用光通信に適したプラスチック光ファイバを適用することにより、上記本発明の効果を発揮させ、特に車両用の光通信用として適した光コネクタとすることができる。

【 0 0 7 1 】

さらに、本発明において、マルチモード光ファイバの接続端面をプラグコネクタの接続端面よりも奥まった位置に配置した構成においては、プラグコネクタの取り扱い時にマルチモード光ファイバの接続端面を傷つけることを抑制でき、プラグコネクタをリセプタクルコネクタに嵌合する作業において作業者が特別な注意をはらわなくてもよいため、作業効率を上げることができる。

【 0 0 7 2 】

さらに、本発明において、リセプタクルコネクタには発光素子と並設された受光素子が設けられ、プラグコネクタには前記発光素子に光接続される第 1 のマルチモード光ファイバと前記受光素子に光接続される第 2 のマルチモード光ファイ

バとが並設されており、前記リセプタクルコネクタには前記受光素子の光入射側に光接続媒介光ファイバが設けられている構成によれば、プラグコネクタをリセプタクルコネクタに嵌合することにより、マルチモード光ファイバと対応する発光素子、受光素子の光接続を一括的に行うことができ、コネクタ部品点数の削減とコネクタ接続作業性の改善を共に図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る光コネクタの一実施形態例を分解状態で示す要部構成図である。

【図 2】

上記実施形態例に適用されるリセプタクルコネクタを示す断面説明図（a）と斜視説明図（b）である。

【図 3】

上記実施形態例の光コネクタに設けられる集光レンズの側面説明図（a）と正面説明図（b）である。

【図 4】

上記実施形態例の光コネクタに設けられる金属ケースの説明図（a）および金属ケースの別の例を示す説明図（b）である。

【図 5】

プラスチック光ファイバの説明図である。

【図 6】

上記実施形態例に適用されているプラグコネクタの平面説明図である。

【図 7】

上記実施形態例に適用されている発光素子の放射パターンを示すグラフである。

【図 8】

上記実施形態例の光コネクタの曲げによる伝送損失を、レンズを設けずに形成した光コネクタにおける曲げ損失と共に示すグラフである。

【図 9】

上記実施形態例の光コネクタの光ファイバと接続相手側の光ファイバとの端面

間隔の違いによる接続損失の違いを、レンズを設けない場合と比較して示すグラフである。

【図 1 0】

上記実施形態例の光コネクタの光ファイバと接続相手側の光ファイバとの軸ずれ量による接続損失の違いを、レンズを設けない場合と比較して示すグラフである。

【図 1 1】

上記実施形態例の光コネクタの光ファイバと発光素子との軸ずれ量による伝送光強度の違いを、発光素子と光ファイバとの間にショート光ファイバを設けて形成した光コネクタにおける値と比較して示すグラフである。

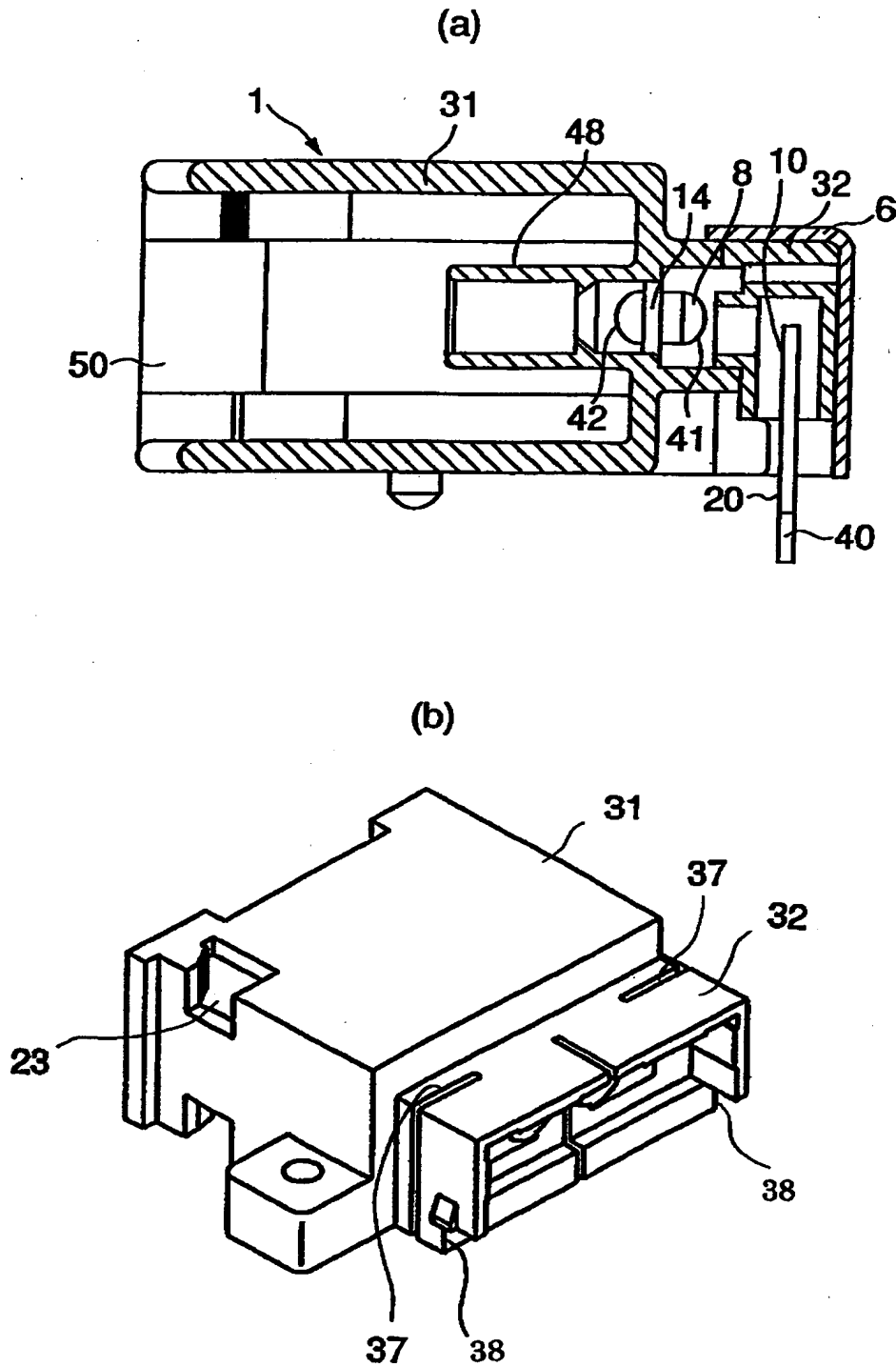
【図 1 2】

従来提案されている光コネクタの一例を分解状態 (a) および側面図 (b) により示す説明図である。

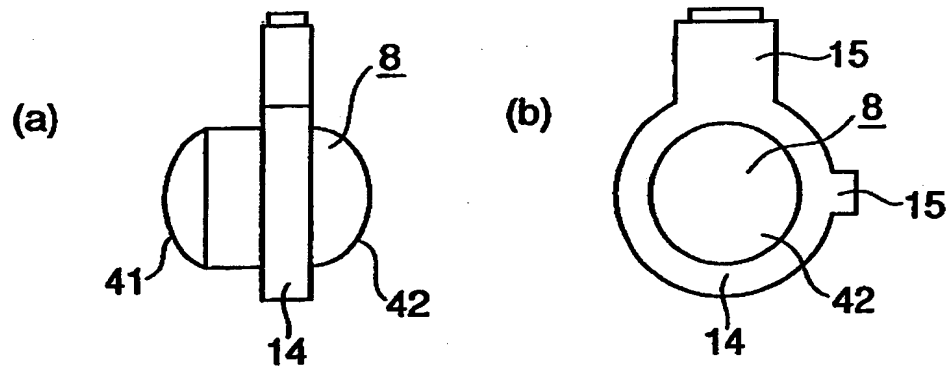
【符号の説明】

- 1 リセプタクルコネクタ
- 2 プラグコネクタ
- 6 金属ケース
- 8 集光レンズ
- 9 光接続媒介ファイバ
- 1 0 発光素子
- 1 1 受光素子
- 1 2, 1 3 マルチモード光ファイバ
- 2 8, 2 9 接続端面

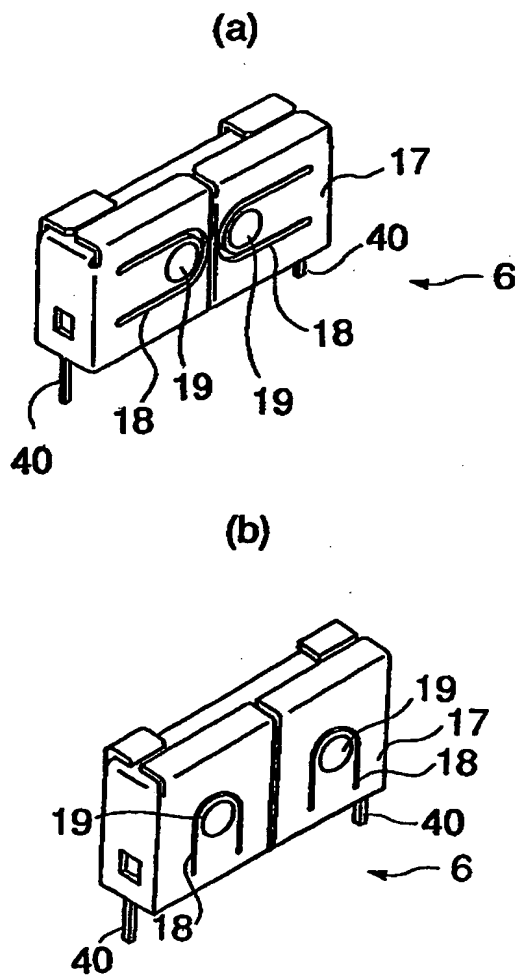
【図 2】



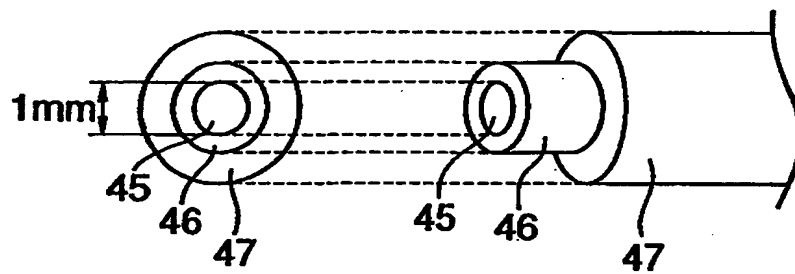
【図 3】



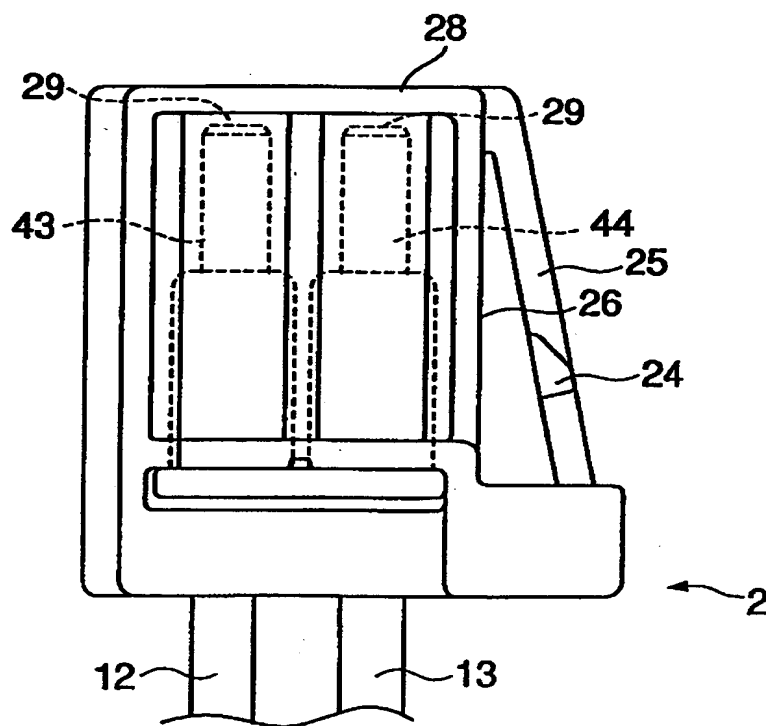
【図 4】



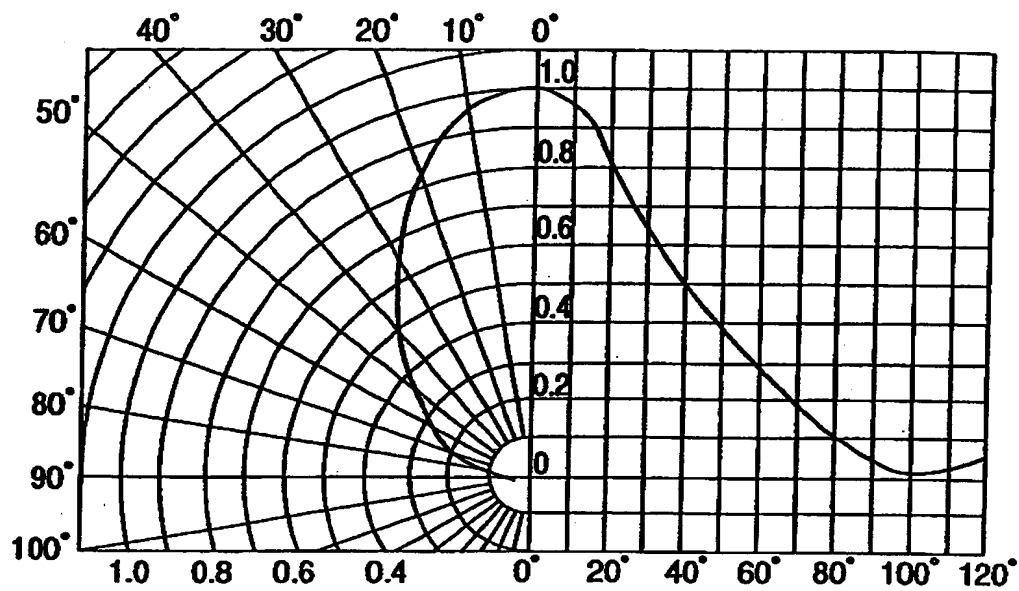
【図5】



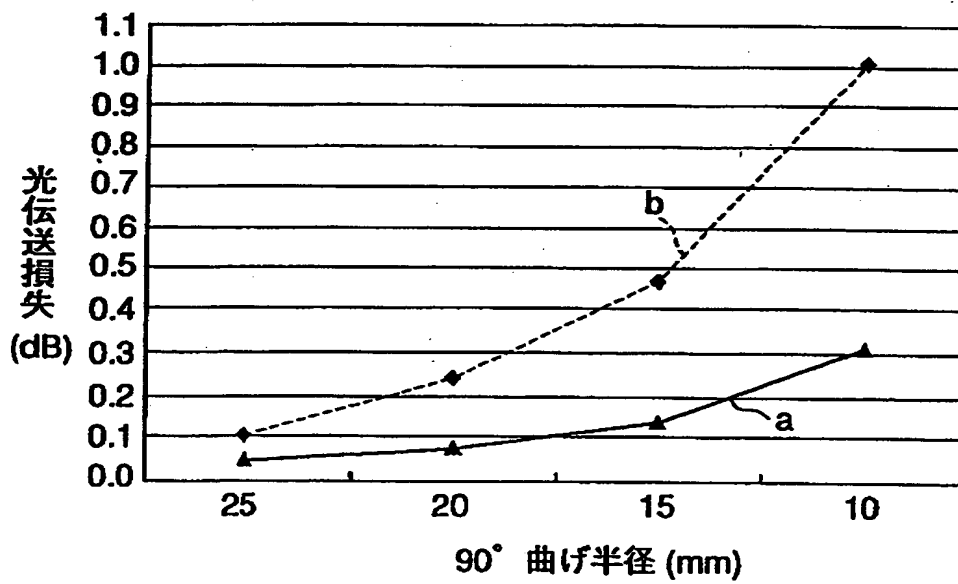
【図6】



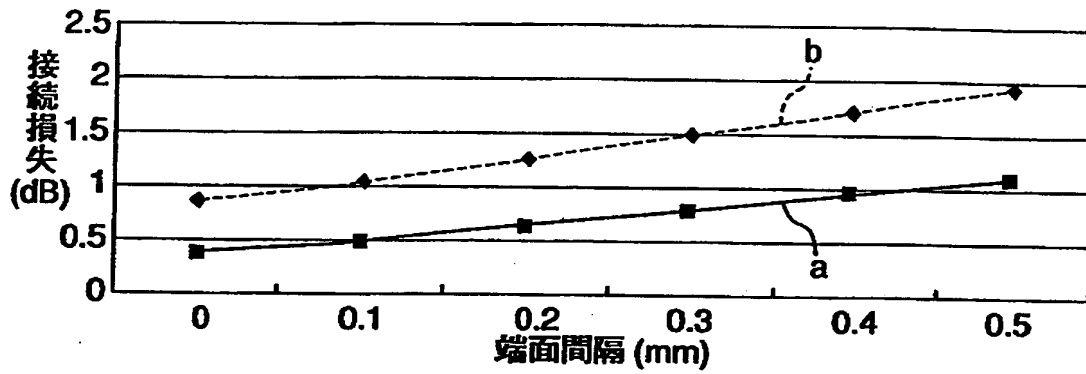
【図 7】



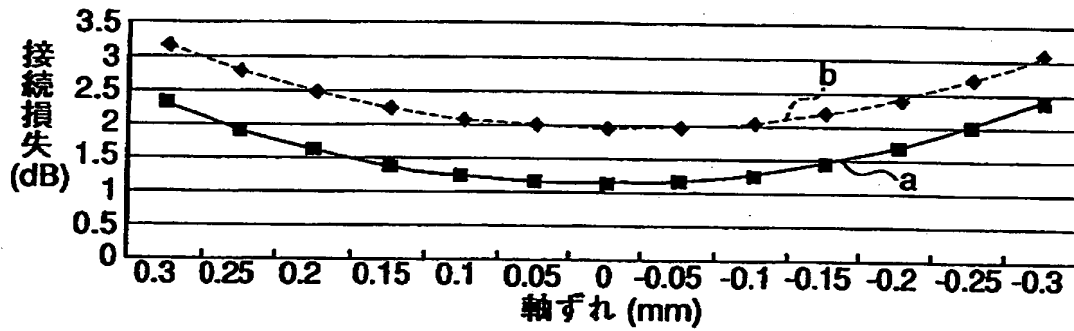
【図 8】



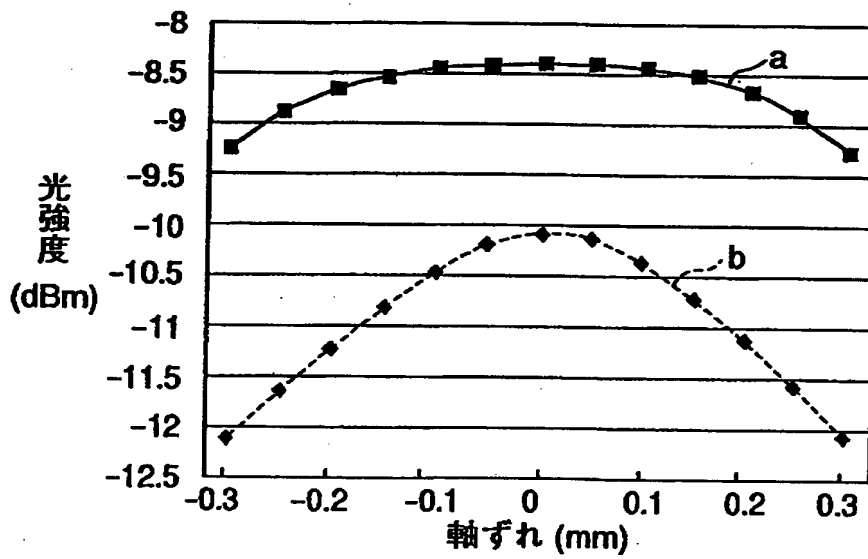
【図9】



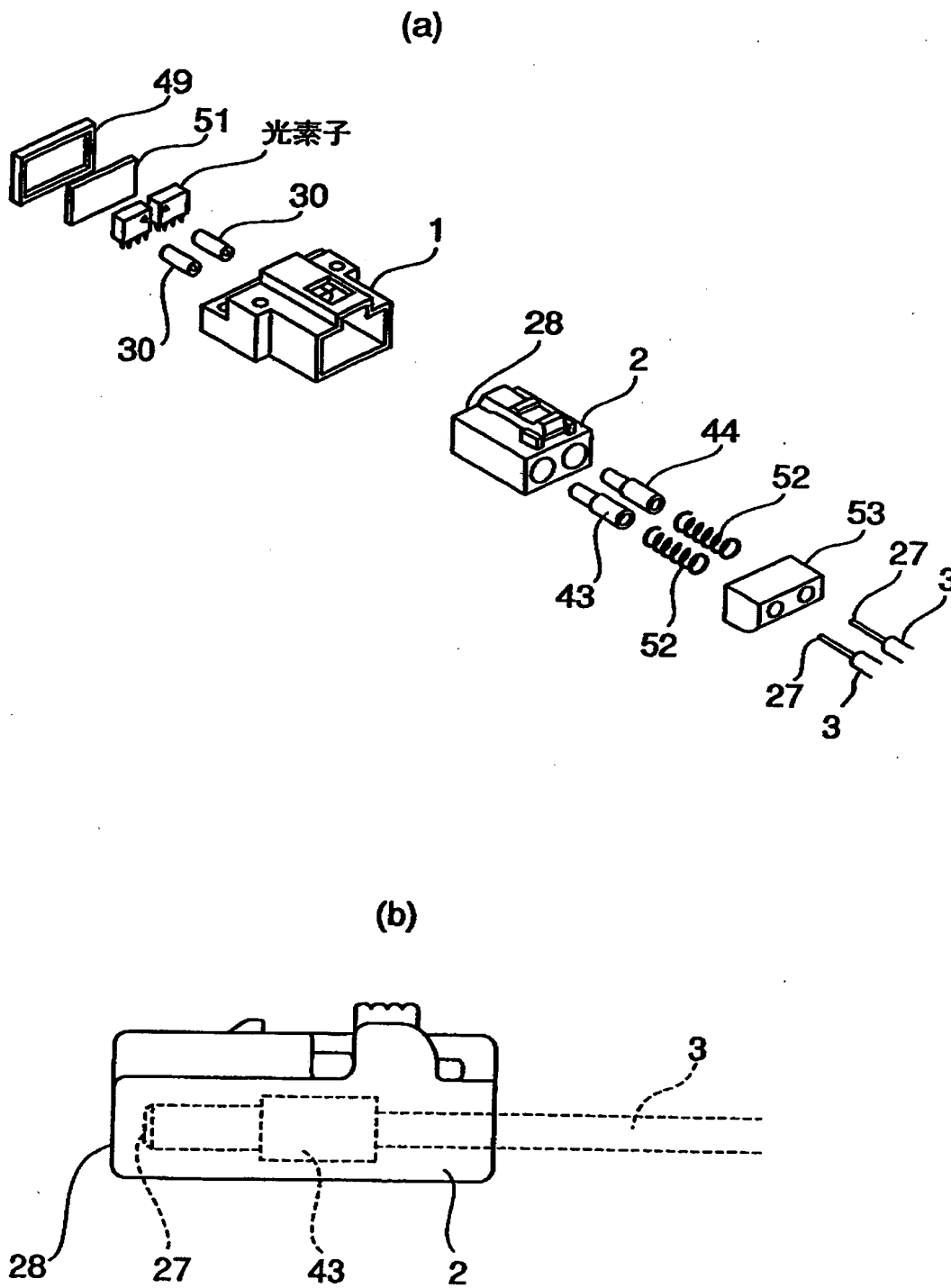
【図10】



【図11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光コネクタに挿入固定されるマルチモード光ファイバの曲げ損失や接続損失を大きくすること無く、構成が簡単で安価な光コネクタを提供する。

【解決手段】 リセプタクルコネクタ 1 とプラグコネクタ 2 とを嵌合して光コネクタとする。プラグコネクタ 2 にはマルチモード光ファイバ 1 2, 1 3 の接続端面側を固定し、リセプタクルコネクタ 1 にはマルチモード光ファイバ 1 2 の開口数より大きな放射開口数を有する発光素子 1 0 と、該発光素子 1 0 から発する光をマルチモード光ファイバ 1 2 の開口数よりも小さな入射開口数となるように集光してマルチモード光ファイバ 1 2 に入射する集光レンズ 8 を設ける。発光素子 1 0 と並設して受光素子 1 1 を設け、受光素子 1 1 にマルチモード光ファイバ 1 3 を光接続する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005290]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

氏 名 古河電気工業株式会社